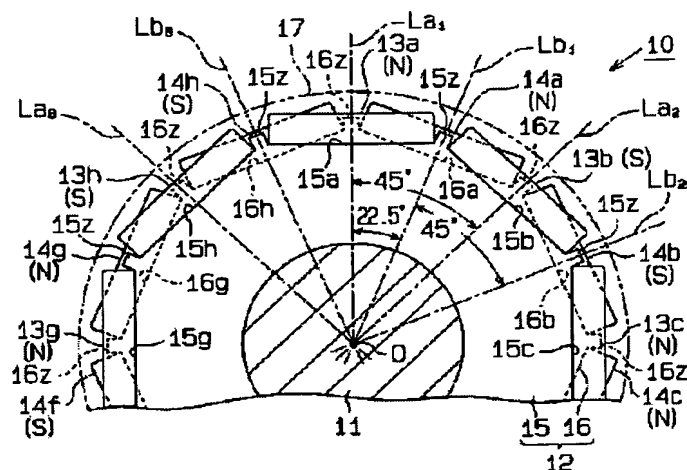


TITLE : ROTATING FIELD TYPE MOTOR



COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-190039
(P2001-190039A)

(43)公開日 平成13年7月10日(2001.7.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 K 1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	5 0 1 A 5 H 6 2 2 5 0 1 C 5 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-54708(P2000-54708)

(22)出願日 平成12年2月29日(2000.2.29)

(31)優先權主張番号 特願平11-296652

(32)優先日 平成11年10月19日(1999. 10. 19)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000101352

アスモ株式会社

静岡県湖西市梅田390番地

(72) 発明者 西川 義人

静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式
会社内

(72)発明者 鈴木 幹紹

静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式
会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

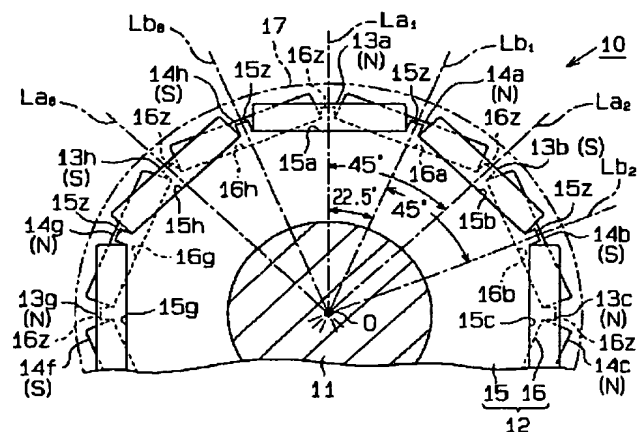
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 回転磁界型電動機

(57) 【要約】

【課題】軸方向に分割した永久磁石を回転方向に相対的にずらして配置した回転磁界型電動機において、永久磁石の回転方向の位置決めを簡単かつ正確に行うこと。

【解決手段】基部12と永久磁石13a~13h, 14a~14hとを相互に回転方向に係合して、基部12に対する永久磁石13a~13h, 14a~14hの回転方向の位置決めを行う凸部15z, 16zが設けられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転方向に複数極の永久磁石を基部に固着してなる回転子と、該回転子に回転磁界を供給すべく回転方向に複数極の突極磁極を有する固定子とを備え、その永久磁石を軸方向に m （但し、 m は2以上の整数）分割し、その分割した永久磁石をそれぞれ同一回転方向に相対的に所定角度ずらして配置した回転磁界型電動機において、

前記基部と前記永久磁石とを相互に回転方向に係合して、前記基部に対する永久磁石の回転方向の位置決めを行う位置決め手段を設けたことを特徴とする回転磁界型電動機。

【請求項2】 請求項1に記載の回転磁界型電動機において、

前記位置決め手段は、前記基部における前記永久磁石を固定するための固定面の回転方向両端部に設けた凸部であることを特徴とする回転磁界型電動機。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の回転磁界型電動機において、

前記基部を、前記永久磁石の磁極数に対応した数の外側面を有する正多角柱状に形成するとともに、軸方向に m ブロックに分割し、かつ、各ブロックを相対的に回転方向に前記所定角度ずらして構成し、前記永久磁石を、径方向断面が矩形状に形成し、前記基部の各ブロックの外側面にそれぞれ固定するようにしたことを特徴とする回転磁界型電動機。

【請求項4】 請求項3に記載の回転磁界型電動機において、

前記永久磁石を、回転方向において k （但し、 k は2以上の整数）分割するとともに、前記各ブロックを、その分割数と前記永久磁石の磁極数との積と同数の外側面を有する正多角柱状に形成したことを特徴とする回転磁界型電動機。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項に記載の回転磁界型電動機において、

前記回転子は、前記永久磁石を樹脂モールド材にてモールドして構成したことを特徴とする回転磁界型電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転磁界型電動機に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の電動機は、例えば、特開平8-251847号公報に開示されている。該公報の電動機は、それぞれコイルが巻着された12極の突極磁極を有する固定子と、8極の永久磁石を軸方向に2列設け、相対的に回転方向に所定角度（7.5°）ずらして配置した回転子とから構成されている（該公報の第2の実施例）。つまり、該公報では、回転子をスキュー効果をもたらすように構成して、電動機のコギングトルクの低減

が図られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記構成の電動機では、永久磁石を回転方向の所定位置に正確に配置して固定する必要があるが、その配置固定時に該磁石が所定位置からずれる場合がある。この場合、電動機のコギングトルクが増大してしまう。又、位置ずれしないように磁石を固定するには、高度な技術が必要となる。

【0004】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、軸方向に分割した永久磁石を回転方向に相対的にずらして配置した回転磁界型電動機において、永久磁石の回転方向の位置決めを簡単かつ正確に行うことができる回転磁界型電動機を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に記載の発明は、回転方向に複数極の永久磁石を基部に固着してなる回転子と、該回転子に回転磁界を供給すべく回転方向に複数極の突極磁極を有する固定子とを備え、その永久磁石を軸方向に m （但し、 m は2以上の整数）分割し、その分割した永久磁石をそれぞれ同一回転方向に相対的に所定角度ずらして配置した回転磁界型電動機において、前記基部と前記永久磁石とを相互に回転方向に係合して、前記基部に対する永久磁石の回転方向の位置決めを行う位置決め手段を設けた。

【0006】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の回転磁界型電動機において、前記位置決め手段は、前記基部における前記永久磁石を固定するための固定面の回転方向両端部に設けた凸部である。

【0007】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の回転磁界型電動機において、前記基部を、前記永久磁石の磁極数に対応した数の外側面を有する正多角柱状に形成するとともに、軸方向に m ブロックに分割し、かつ、各ブロックを相対的に回転方向に前記所定角度だけずらして構成し、前記永久磁石を、径方向断面が矩形状に形成し、前記基部の各ブロックの外側面にそれぞれ固定するようにした。

【0008】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の回転磁界型電動機において、前記永久磁石を、回転方向において k （但し、 k は2以上の整数）分割するとともに、前記各ブロックを、その分割数と前記永久磁石の磁極数との積と同数の外側面を有する正多角柱状に形成した。

【0009】請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれか1項に記載の回転磁界型電動機において、前記回転子は、前記永久磁石を樹脂モールド材にてモールドして構成した。

【0010】従って、請求項1に記載の発明によれば、位置決め手段は、基部と永久磁石とを相互に回転方向に係合して、基部に対する永久磁石の回転方向の位置決め

【0022】そして、永久磁石13a～13h、14a～14hは、回転時の遠心力や振動等による基部12からの脱落を防止するために樹脂モールド材17によりモールドされる。この樹脂モールド材17は、永久磁石13a～13h、14a～14hをモールドするだけでな

く、図3に示すように、基部12の軸方向両端部を含めた該基部12全体が円柱状となるようにモールドする。

【0023】次に、上記のように構成された電動機1の作用を説明する。図7は、本実施形態の電動機1、即ち条件式

$P=8n$ 、かつ、 $T=9n$ （但し、 n は1以上の整数）の「 n 」を「1」に設定した永久磁石磁極数 P が「8」、突極磁極数 T が「9」であって、更に永久磁石の軸方向の分割数 m が「2」の電動機において、各ブロック間の永久磁石の相対的な回転方向のずれ角 θ を $0^\circ \sim 90^\circ$ （ $(m-1) \times n$ ）、即ち $0^\circ \sim 90^\circ$ まで変化させたときのコギングトルクの大きさを示している。尚、同図7では、ずれ角 θ が「 0° 」、即ち各ブロック間の永久磁石が相対的にずれていない場合のコギングトルクの大きさを「1」としている。

【0024】同図7より、各ブロック15、16の永久磁石13a~13h、14a~14hの回転方向の相対的なずれ角が「 $0^\circ \sim 22.5^\circ$ 」に増加するに伴って、コギングトルクが小さくなっていく。特に、ずれ角 θ が「 $10^\circ \sim 22.5^\circ$ 」の範囲内は、コギングトルクの大きさが約「0.5」以下となる好ましい範囲である。

【0025】次に、ずれ角が「 $22.5^\circ \sim 67.5^\circ$ 」の範囲内（図7の斜線部分）においては、コギングトルクが約「0.2」以下と小さく、好ましく見える。しかしながら、各ブロック15、16の永久磁石13a~13h、14a~14h間で異極同士が近づく配置となるため、電動機1自体の出力が大きく低下してしまう。従って、この範囲内のずれ角の設定は適さない。

【0026】次に、ずれ角が「 $67.5^\circ \sim 90^\circ$ 」においては、ずれ角が「 $0^\circ \sim 22.5^\circ$ 」と対称的に変化する。従って、詳細な説明を省略し、以下には「 $0^\circ \sim 22.5^\circ$ 」のみ場合を記載する。

【0027】従って、このような測定結果により、ずれ角 θ を「 22.5° 」に設定すれば、ずれ角の有効な範囲内において、コギングトルクの大きさが最も小さくなる約「0.2」となる。つまり、ずれ角 θ を「 22.5° 」に設定した本実施形態の電動機1は、コギングトルクが確実に低減される。

【0028】又、本実施形態では、上記した回転子10の永久磁石13a~13h、14a~14hを基部12に設けた各凸部15z、16z間に嵌め込むだけで、回転方向の位置決めが簡単かつ正確に行うことが可能である。

【0029】上記したように、本実施の形態によれば、以下に示す作用効果を有する。

(1) 各永久磁石13a~13h、14a~14hは軸方向に第1、第2ブロック15、16の2つに分割され、第1ブロック15の永久磁石13a~13hと第2

ブロック16の永久磁石14a~14hの同極が相対的に回転方向に「 22.5° 」ずれて配置される。このようにすれば、図7に示すようにずれ角の有効な範囲内（斜線以外の部分）において、電動機1のコギングトルクを極めて小さく抑えることができる。

【0030】(2) 各永久磁石13a~13h、14a~14hは、外側面15a~15h、16a~16hの回転方向両端部に形成された各凸部15z、16z間に嵌め込むことにより回転方向の位置決めがなされる。従って、永久磁石13a~13h、14a~14hの回転方向の位置決めを簡単かつ正確に行うことができる。

【0031】(3) 各凸部15z、16zは、基部12（各ブロック15、16）にのみ設けられるので、各永久磁石13a~13h、14a~14hの形状を複雑化しない。

【0032】(4) 本実施形態の永久磁石13a~13h、14a~14hは、図5に示すように直方体であるので、一般に多く用いられる図6に示す円弧状の永久磁石21と比べて形成が容易である。即ち、本実施形態の永久磁石13a~13h、14a~14hは、図5に示すように、所定大きさの直方体（又は、立方体）の永久磁石ブロック材20から所定厚さだけ切り出すだけである。これに対し、円弧状の永久磁石21は、図6に示すように、所定大きさの直方体（又は、立方体）の永久磁石ブロック材22から所定厚さの直方体よりなる永久磁石素材23を切り出し、更に該素材23を研磨して円弧状に形成される。従って、本実施形態の永久磁石13a~13h、14a~14hは、円弧状の永久磁石21と比べて、その製造工程が簡単で、製造にかかる工数が少なくすむ。しかも、本実施形態の永久磁石13a~13h、14a~14hは、円弧状の永久磁石21と比べて、単位当たりのブロック材20から多くの永久磁石13a~13h、14a~14hを形成することができる。その結果、永久磁石13a~13h、14a~14hを低コストで製造することができ、ひいては、電動機1の低コスト化を図ることができる。

【0033】(5) 本実施形態の永久磁石13a~13h、14a~14hは、各ブロック15、16の外側面15a~15h、16a~16hに対して平面同士で固定される。ここで、仮に、円弧状の永久磁石21を用いる場合、その磁石21を円柱状の基部の外周面に固定する際において、該基部の外周面の曲率と永久磁石21の内側面のそれとが一致しないことがある。このような場合では、永久磁石21の外側面に治具を押し当てて、該磁石21の内側面が基部の外周面に密着するようにして該磁石21を基部に固定するが、このとき、治具により磁石21が割れたり位置ずれしたりする場合がある。そのため、永久磁石21の内側面の曲率を基部の外周面のそれと極力一致させる必要があるが、これは高い精度の研磨加工が要求されるので、手間がかかるだけでなく、

コストが上昇するという問題が生じる。従って、本実施形態では相互が平面同士であるので、円弧状の永久磁石21を使用したときの種々の不具合が生じることなく、基部12に対して永久磁石13a~13h, 14a~14hを簡単かつ確実に固定することができる。

【0034】(6)樹脂モールド材17により、永久磁石13a~13h, 14a~14hや基部12の軸方向両端部を含めた該基部12全体が円柱状にモールドされる。従って、回転時の遠心力や振動等により、永久磁石13a~13h, 14a~14hが基部12から脱落することを容易に防止することができる。又、電動機1の組み立てを容易に行うことができる。しかも、樹脂モールド材17は、永久磁石13a~13h, 14a~14hの回転方向の中央部分が円弧状の永久磁石21を使用した場合と比べて肉厚とすることができるので、永久磁石13a~13h, 14a~14hを高い保持強度で保持することができる。従って、樹脂モールド材17を全体的に薄くでき、永久磁石13a~13h, 14a~14hと固定子2とのギャップを小さくすることができる。その結果、漏れ磁束を極力少なく抑えることができ、電動機1の高出力化を図ることができる。

【0035】尚、本発明の実施の形態は、以下のように変更してもよい。

○上記実施の形態では、「n」を「1」とした永久磁石磁極数Pが「8」、突極磁極数Tが「9」であって、永久磁石の軸方向の分割数mが「2」の電動機1としたが、条件式

$P=8n$ 、かつ、 $T=9n$ （但し、nは1以上の整数）を満たし、更に永久磁石の軸方向の分割数が「m」（但し、mは2以上の整数）の電動機であればよい。この場合、図7の斜線以外に示すずれ角の有効な範囲内において、ずれ角 θ を「 $22.5^\circ / ((m-1) \times n)$ 」に設定すると、コギングトルクを大きさを最も小さく抑えることができる。又、ずれ角 θ を「 $10^\circ / ((m-1) \times n) \sim 22.5^\circ / ((m-1) \times n)$ 」の範囲内に設定すれば、コギングトルクの大きさを約「0.5」以下の好ましい範囲内に抑えることができる。

【0036】尚、「n」を「2」以上に設定した場合、永久磁石磁極数Pは「 $8n$ 」となるので、永久磁石を固定する基部の各ブロックを、その磁極数P（ $=8n$ ）と同数の外周面を有する正多角形状に形成する必要がある。又、永久磁石の軸方向の分割数mを「3」以上に設定した場合、軸方向に隣接する永久磁石をそれぞれ同一回転方向に相対的に所定のずれ角 θ だけずらして回転子を構成する。

【0037】○上記実施の形態の回転子10において、同極の永久磁石を回転方向でk（但し、kは2以上の整数）分割させてもよい。その一例を図8及び図9に示す。図8及び図9は、k=2とし、同極の永久磁石を2分割した回転子30の例である。

【0038】基部31には軸方向に第1、第2ブロック32、33が設けられ、各ブロック32、33には8極の永久磁石34a~34h, 35a~35hがそれぞれが2つに分割された16個の永久磁石34a1~34h1, 34a2~34h2, 35a1~35h1, 35a2~35h2が設けられる。各ブロック32、33は、永久磁石磁極数P（ $=8n$ ）と回転方向分割数kとの積と同数の外側面32a1~32h1, 32a2~32h2（第2ブロック33の外側面は図示せず）を有する正多角柱状、即ち図8においては正16角柱状に形成される。各ブロック32、33は、相対的に回転方向に「 $0^\circ / ((m-1) \times n) \sim 22.5^\circ / ((m-1) \times n)$ 」のいずれかの角度だけずらして設けられる。

【0039】各外側面32a1~32h1, 32a2~32h2の回転方向両端部には、前記凸部15z, 16zと同様の凸部32z（第2ブロック33の凸部は図示せず）が形成される。そして、永久磁石34a1~34h1, 34a2~34h2, 35a1~35h1, 35a2~35h2は、各凸部32z間にそれぞれ嵌め込まれて回転方向の位置決めがなされて、各外側面32a1~32h1, 32a2~32h2に固定される。

【0040】このようにすれば、図10に示すように、永久磁石34a~34h, 35a~35hの外側面と固定子2の円環部4j内周面との平均ギャップが小さくなる。従って、上記実施形態のように回転方向に分割しない永久磁石磁極数Pが「8」の場合でも平均ギャップは小さいが、永久磁石34a~34h, 35a~35hを図8及び図9のように同極を回転方向に分割することで、平均ギャップを更に小さくすることができる。その結果、漏れ磁束を極力少なく抑えることができ、電動機の高出力化を図ることができる。しかも、永久磁石34a1~34h1, 34a2~34h2, 35a1~35h1, 35a2~35h2の回転方向の位置決めを簡単かつ正確に行うことができる。

【0041】○上記実施の形態では、永久磁石13a~13h, 14a~14hを直方体、即ち径方向断面が四角形状としたが、該断面がその他の矩形形状の永久磁石を用いてもよい。このようにしても、永久磁石が簡単な形状であることから、該磁石を簡単に製造できる。しかも、永久磁石と基部とを平面同士で固定することができる。

【0042】又、図11及び図12に示すように、径方向断面を円弧状に形成した永久磁石を用いて上記実施形態と同様に構成してもよい。即ち、回転子40は略円柱状の基部41を備え、基部41は相対的に回転方向に「 22.5° 」ずれた第1、第2ブロック42、43を有する。各ブロック42、43にそれぞれ固定される永久磁石44a~44h, 45a~45hは、前記凸部15z, 16zと同様に各外側面42a~42h（第2ブロック43の外側面は図示せず）の回転方向両端部に設

けた凸部42z、43zによって、該面42a~42hに位置決め固定される。このような径方向断面が円弧状の永久磁石44a~44h、45a~45hを用いても、回転方向の位置決めを簡単かつ正確に行うことができる。

【0043】○上記実施の形態では、各外側面15a~15h、16a~16hの回転方向両端部に、それぞれ径方向に突出し、かつ軸方向に連続して延びる8つの凸部15z、16zを形成したが、凸部の形状、配置、数はこれに限定されるものではない。又、永久磁石に凸部又は該凸部が回転方向に係合する凹部のいずれか一方を設けるとともに、基部にそのいずれか他方を設けてもよい。

【0044】○上記実施の形態では、永久磁石13a~13h、14a~14hを永久磁石ブロック材20から切り出して製造したが、粉体を圧縮形成して永久磁石を製造してもよい。

【0045】○上記実施の形態では、永久磁石13a~13h、14a~14hを樹脂モールド材17によりモールドしたが、永久磁石13a~13h、14a~14hが基部12に対して強固に固定できれば、特にモールドする必要はない。

【0046】○上記実施の形態では、回転子（ロータ）10が固定子（ステータ）2の内側で回転する、所謂インナロータ型の回転磁界型電動機1に実施したが、回転子（ロータ）が固定子（ステータ）の外側で回転する、所謂アウトロータ型の回転磁界型電動機に実施してもよい。

【0047】○上記実施の形態では、回転子10に永久磁石13a~13h、14a~14hを備え、固定子2に突極磁極6a~6iを備えた電動機1に実施したが、逆に回転子に突極磁極を備え、固定子2に永久磁石を備えた電動機に実施してもよい。

【0048】上記各実施の形態から把握できる請求項以外の技術的思想について、以下にその効果とともに記載する。

(イ) 請求項1~5のいずれか1項に記載の回転磁界型電動機において、前記永久磁石の磁極数Pと前記突極磁極の磁極数Tとの関係が、 $P = Sn$ 、かつ、 $T = 9n$ （但し、nは1以上の整数）を満たすものであり、軸方向に分割した永久磁石の回転方向の相対的なずれ角が、 $0^\circ \sim ((m-1) \times n) \sim 22.5^\circ \sim ((m-1) \times n)$ の範囲内となるように前記永久磁石の位置決めを行う前記位置決め手段を設けたことを特徴とする回転磁界型電動機。このようにすれば、スキュー効果が得られ、コギングトルクの大きさが小さくなる（図7参照）。

【0049】(ロ) 上記(イ)に記載の回転磁界型電動機において、前記ずれ角が、 $10^\circ \sim ((m-1) \times n) \sim 22.5^\circ \sim ((m-1) \times n)$ の範囲内となる

ように前記永久磁石の位置決めを行う前記位置決め手段を設けたことを特徴とする回転磁界型電動機。このようにすれば、軸方向に分割した永久磁石を回転方向にずらさない場合と比べて、コギングトルクの大きさを約1/2以下に抑えることができる（図7参照）。

【0050】(ハ) 上記(イ)に記載の回転磁界型電動機において、前記ずれ角が、 $22.5^\circ \sim ((m-1) \times n)$ となるように前記永久磁石の位置決めを行う前記位置決め手段を設けたことを特徴とする回転磁界型電動機。このようにすれば、軸方向に分割した永久磁石を回転方向にずらさない場合と比べて、コギングトルクの大きさを約1/5以下に抑えることができる（図7参照）。

【0051】(ニ) 請求項3~5のいずれか1項に記載の回転磁界型電動機において、前記永久磁石の径方向断面が長方形状となるように該永久磁石を形成したことを特徴とする回転磁界型電動機。このようにすれば、永久磁石を極めて簡単に製造することができる。

【0052】(ホ) 回転方向に複数極の永久磁石を基部に固着してなる固定子と、回転磁界を発生すべく回転方向に複数極の突極磁極を有する回転子とを備え、その永久磁石を軸方向にm（但し、mは2以上の整数）分割し、その分割した永久磁石を回転方向に相対的に所定角度ずらして配置した電動機において、前記基部と前記永久磁石とを相互に回転方向に係合して、前記基部に対する永久磁石の回転方向の位置決めを行う位置決め手段を設けたことを特徴とする電動機。このようにしても、永久磁石の回転方向の位置決めを簡単かつ正確に行うことができる。

【0053】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、軸方向に分割した永久磁石を回転方向に相対的にずらして配置した回転磁界型電動機において、永久磁石の回転方向の位置決めを簡単かつ正確に行うことができる回転磁界型電動機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態の回転磁界型電動機の概略構成図である。

【図2】 回転子の永久磁石の配置を示す平面図である。

【図3】 回転子の永久磁石の配置を示す側面図である。

【図4】 回転子の構成を示す斜視図である。

【図5】 直方体の永久磁石の製造方法を示す説明図である。

【図6】 円弧状の永久磁石の製造方法を示す説明図である。

【図7】 ずれ角に対するコギングトルクの変化を示す特性図である。

【図8】 別例の回転子を示す平面図である。

【図9】 別例の回転子を示す側面図である。

【図10】 永久磁石磁極数 $P \times$ 回転方向分割数 k の積に対する平均ギャップの変化を示す特性図である。

【図11】 別例の回転子を示す平面図である。

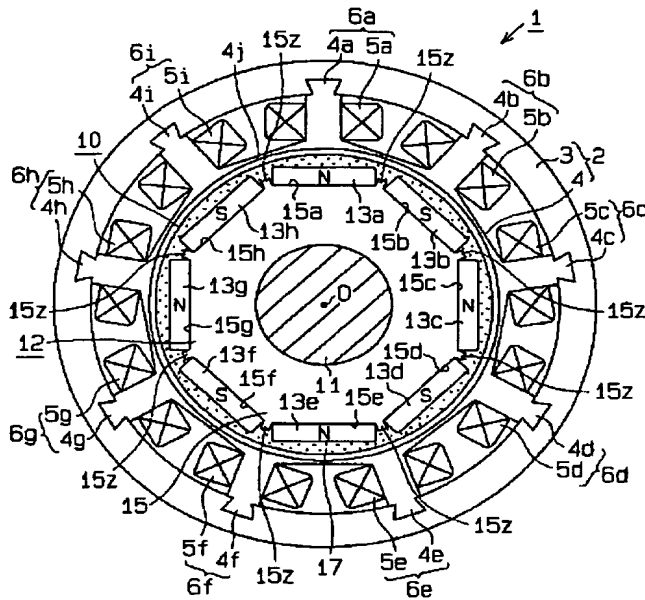
【図12】 別例の回転子を示す側面図である。

【符号の説明】

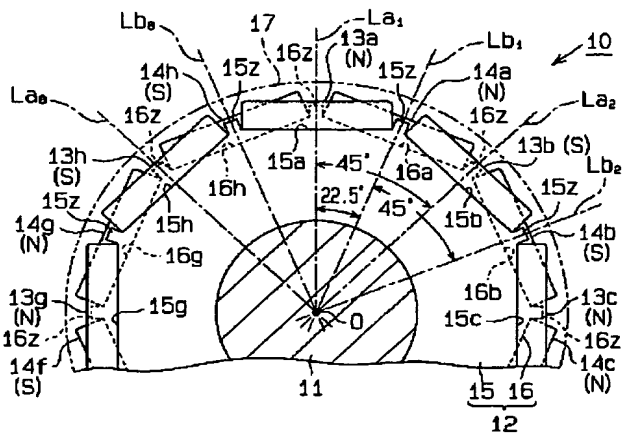
2…固定子、6a～6i…突極磁極、10、30、40…回転子、12、31、41…基部、13a～13h、

14a～14h、34a～34h、35a～35h、44a～44h、45a～45h…永久磁石、15、16、32、33、42、43…ブロック、15a～15h、16a～16h、32a1～32h1、32a2～32h2、42a～42h…固定面としての外側面、15z、16z、32z、42z、43z…位置決め手段としての凸部、17…樹脂モールド材。

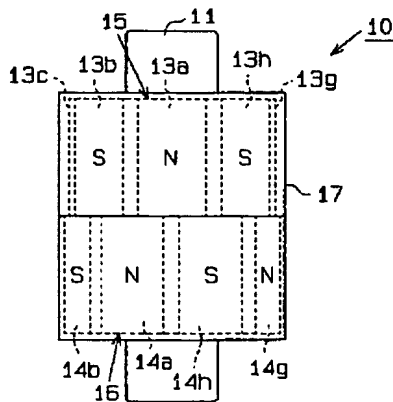
【図1】



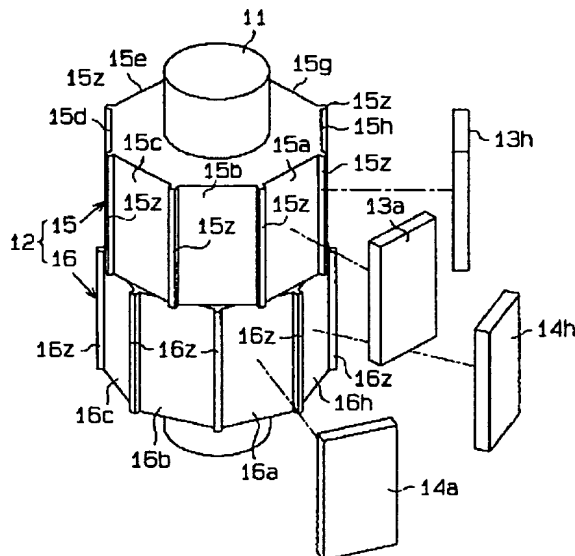
【図2】



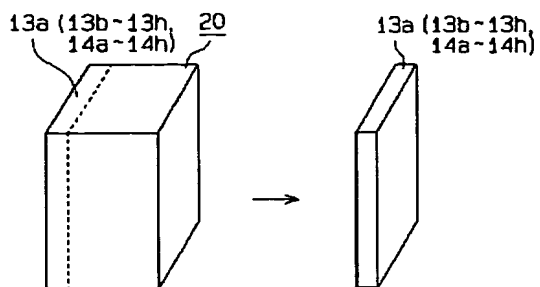
【図3】



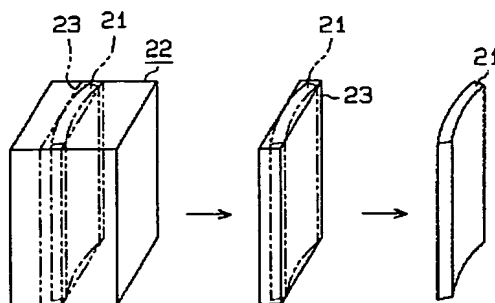
【図4】



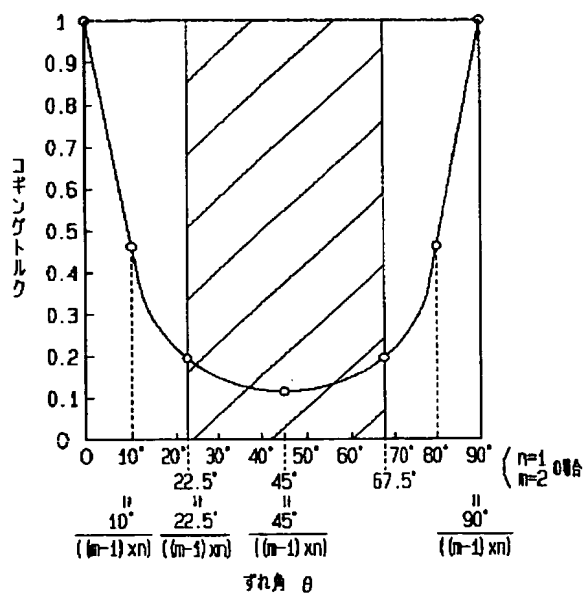
【図5】



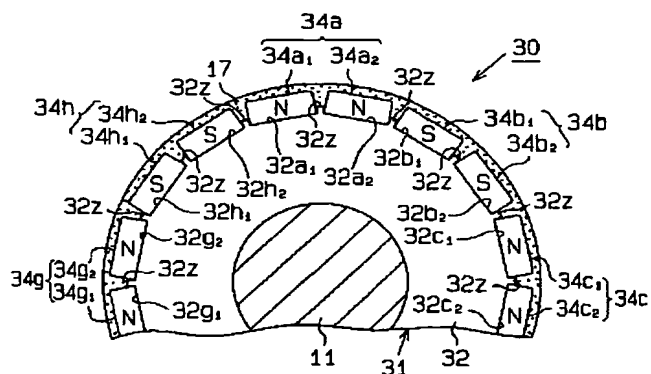
【図6】



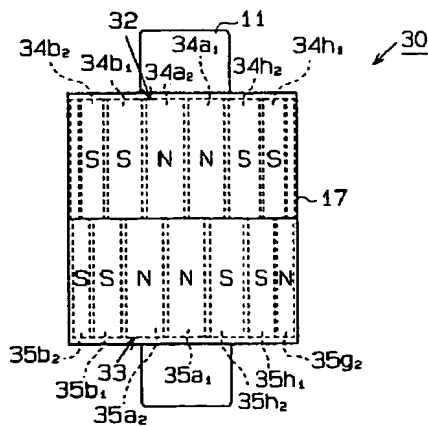
【図7】



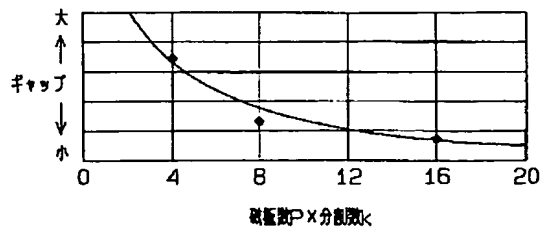
【図8】



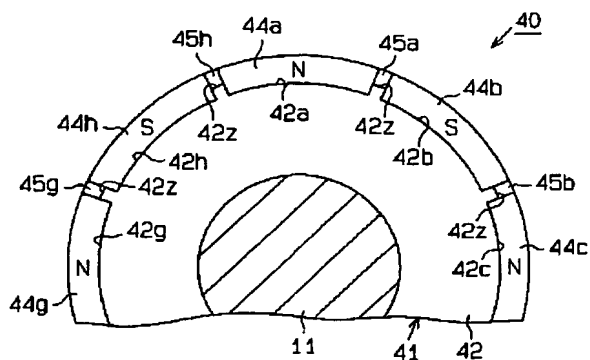
【図9】



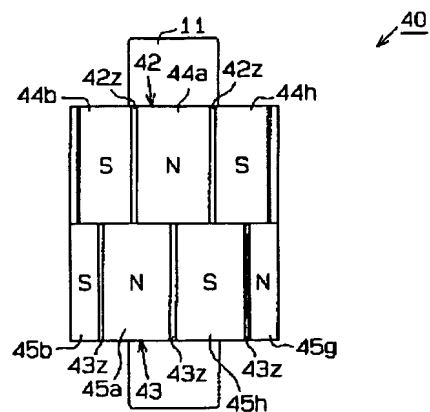
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 小澤 尊典
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式
会社内

(72)発明者 松下 満彦
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式
会社内

Fターム(参考) 5H622 AA02 AA03 CA02 CA05 CA14
CB03 PP03 PP10 PP13 PP20
QA02 QB03

Fig. 3

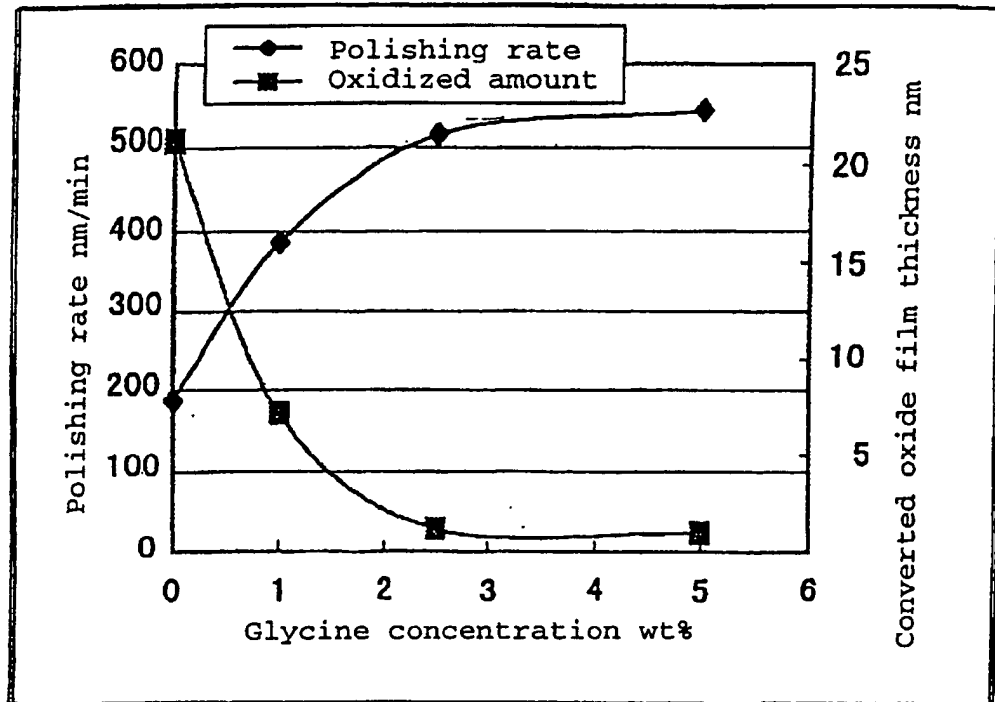


Fig. 4

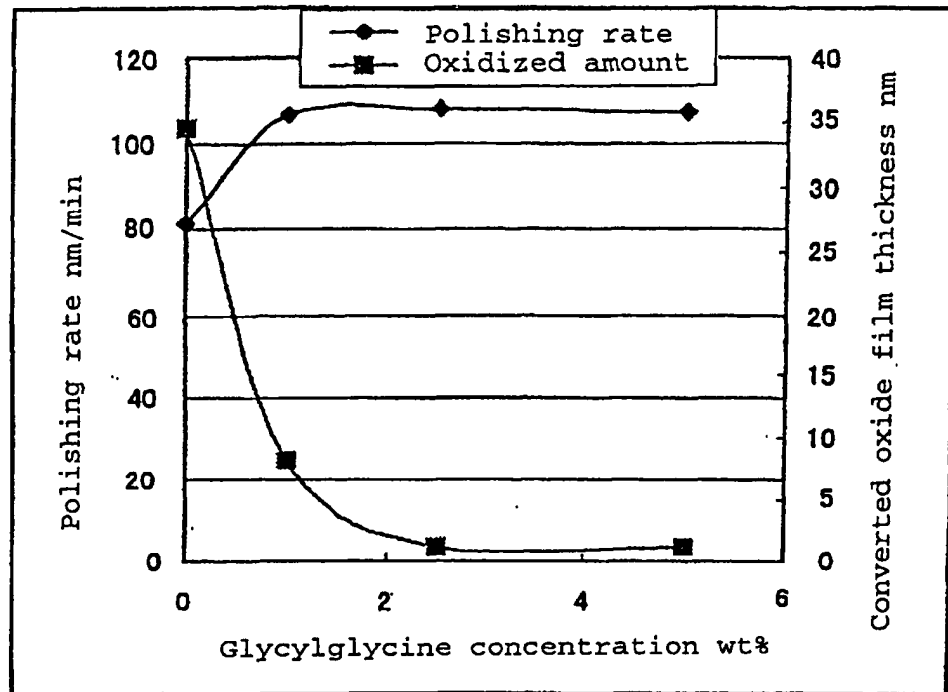


Fig. 5

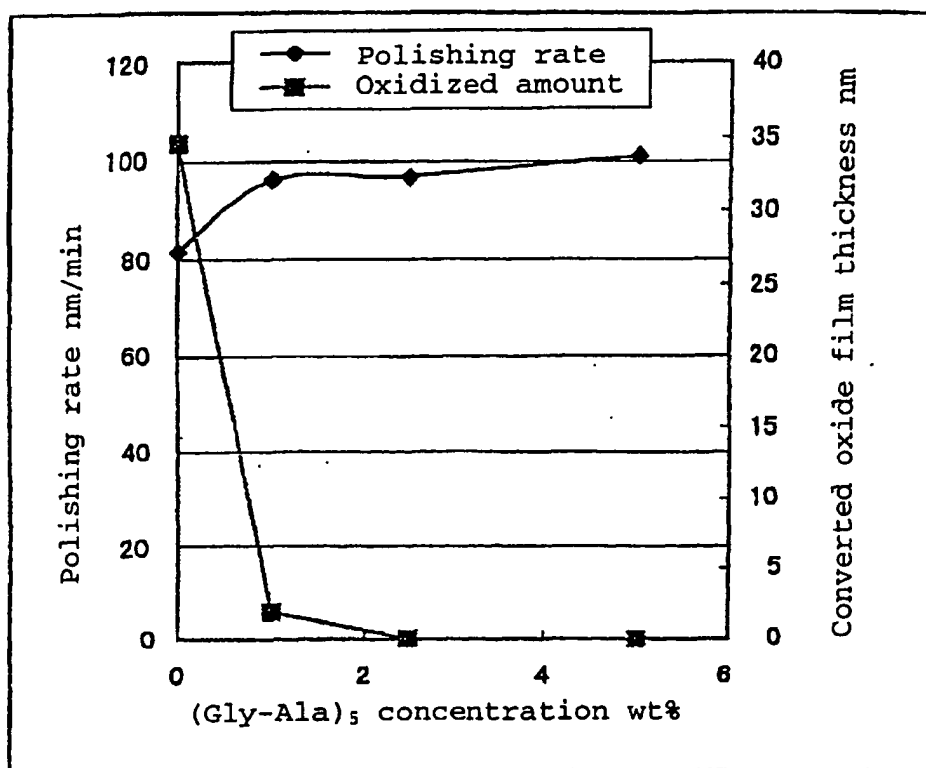


Fig. 6

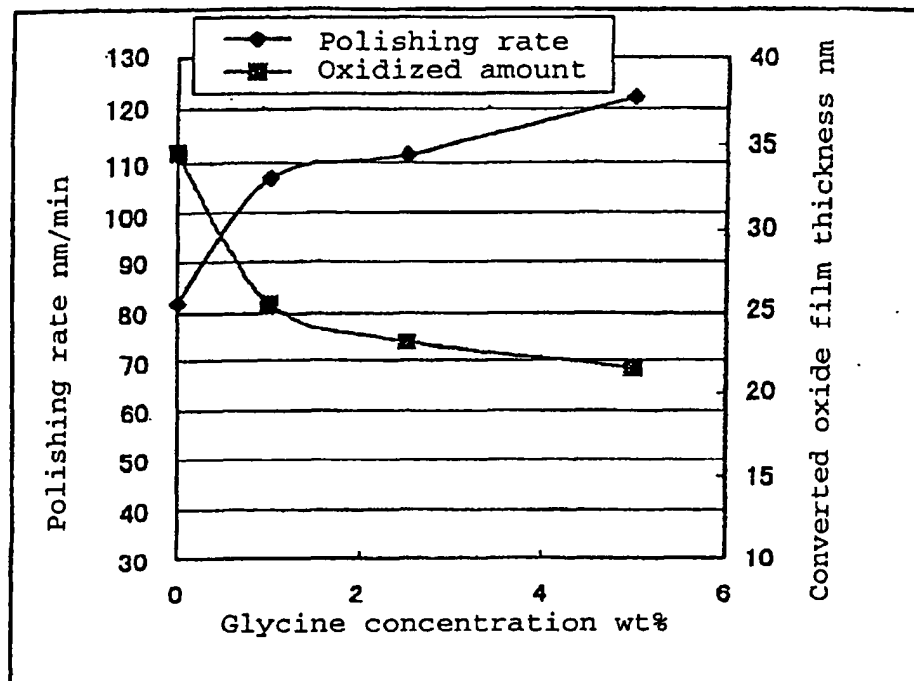
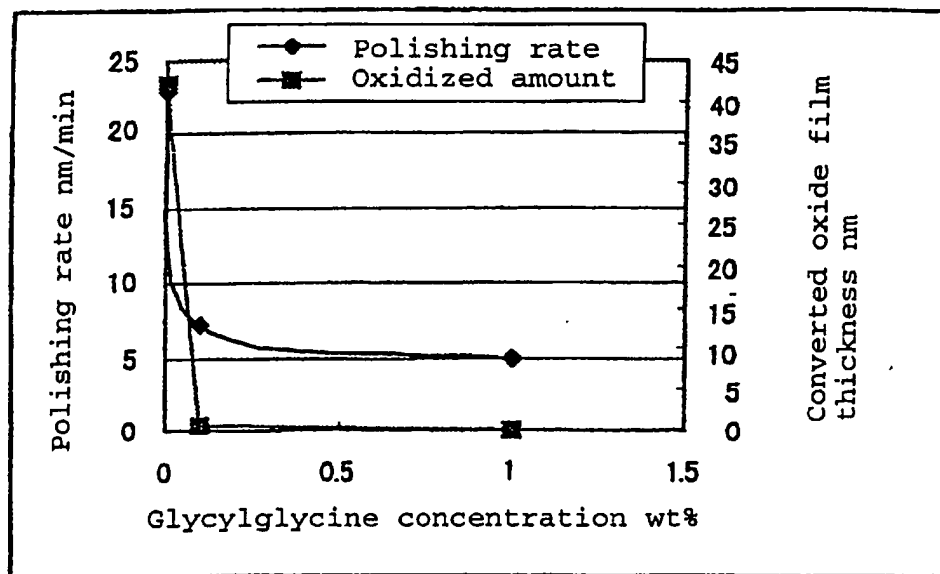


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ H01L21/304 B24B37/00 C09K 3/14 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ H01L21/304 B24B37/00 C09K 3/14 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1920-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JOIS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX PY	JP, 2000-133621, A (Tokyo Magnetic Printing Co., Ltd.), 12 May, 2000 (12.05.00), Par. Nos. 7 to 10, 13 (Family: none)	1-8, 11-13 9, 10, 14
PX	JP, 2001-23940, A (Seimi Chemical Co., Ltd.), 26 January, 2001 (26.01.01), Par. Nos. 12 to 24 (Family: none)	1-14
PA	JP, 2001-7060, A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 12 January, 2001 (12.01.01) (Family: none)	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date of priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 January, 2001 (29.01.01)		Date of mailing of the international search report 06 February, 2001 (06.02.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)